

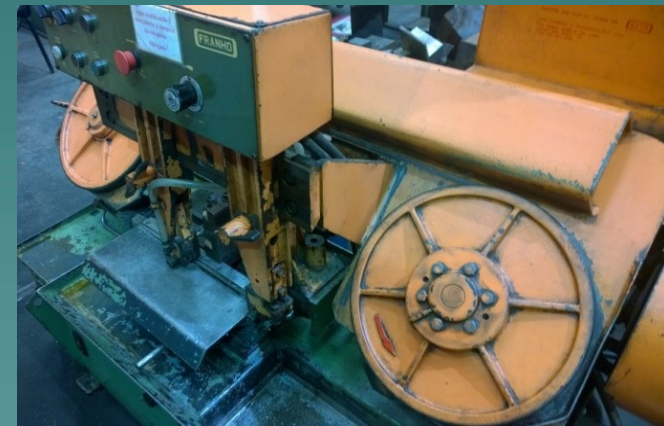
AULA: 5 / 6

PROCESSOS DE USINAGEM

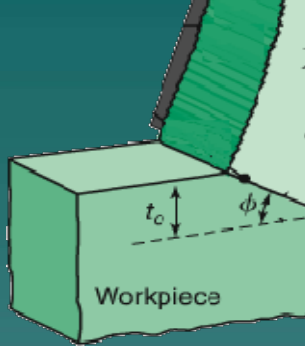
- TORNEAMENTO
- FRESAMENTO
- FURAÇÃO
- APLAINAMENTO
- BROCHAMENTO
- SERRAMENTO
- RETIFICAÇÃO

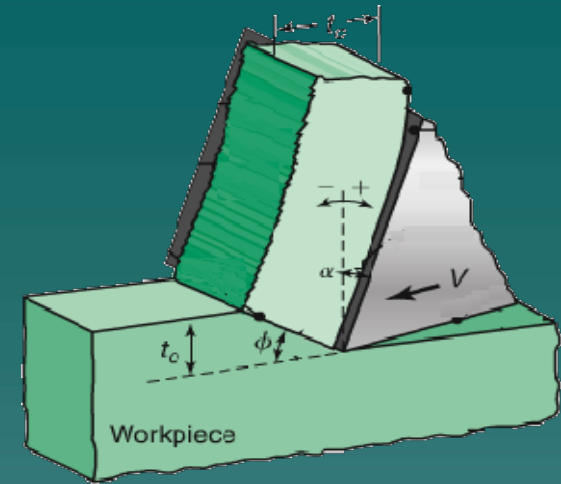
PROJETO 3: TORNEAMENTO

USINAGEM



USINAGEM

- **PROCESSO SECUNDÁRIO**
 - **CAVACO:**
 - REMOÇÃO DE MATERIAL
 - MODIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE
 - **CONVENCIONAIS**
 - ENERGIA $\Rightarrow$ MOVIMENTO MECÂNICO
 - **NÃO CONVENCIONAIS**
 - ELETRO-EROSÃO
 - QUÍMICO e ELETRO-Q
 - ELETRON-BEAM
 - LASER
 - ULTRA-SOM
 - JATO D'AGUA
 - **VANTAGENS**
 - PRODUTIVIDADE e CUSTO
 - SALIÊNCIAS, REENTRÂNCIAS, FUROS, ROSCAS, RECARTILAGENS, ETC
 - **DESVANTAGENS**
 - PERDA MATERIAL, ALTA ENERGIA, LENTO e EFEITO ADVERSO NA SUPERFÍCIE
 - **CNN e CAM**
- 



VISANDO A EFICIÊNCIA E ECONOMIA A USINAGEM É FOCADA COMO UM SISTEMA

- **PESSOAL TREINADO E EXPERIENTE**
- **PEÇA: MATERIAL, GEOMETRIA E DIMENSÕES**
- **MÁQUINA OPERATRIZ E ACESSÓRIOS**
- **FERRAMENTA**
 - **CORTE ou ABRASIVA**
 - **MAIS DURA DO QUE O MATERIAL DA PEÇA**
 - **AÇO ALTO CARBONO ou LIGA ESPECIAL**
 - **PASTILHAS (Carboneto de W) e Cerâmica (Óxido Alumina)**
 - **ARESTA ÚNICA ou MÚLTIPLA**

CAVACO

- **FITA, HELICOIDAL, ESPIRAL e LASCAS ou PEDAÇOS**
- **DANIFICAR $\Rightarrow$ QUEBRA CAVACO**

FLUÍDO DE CORTE....

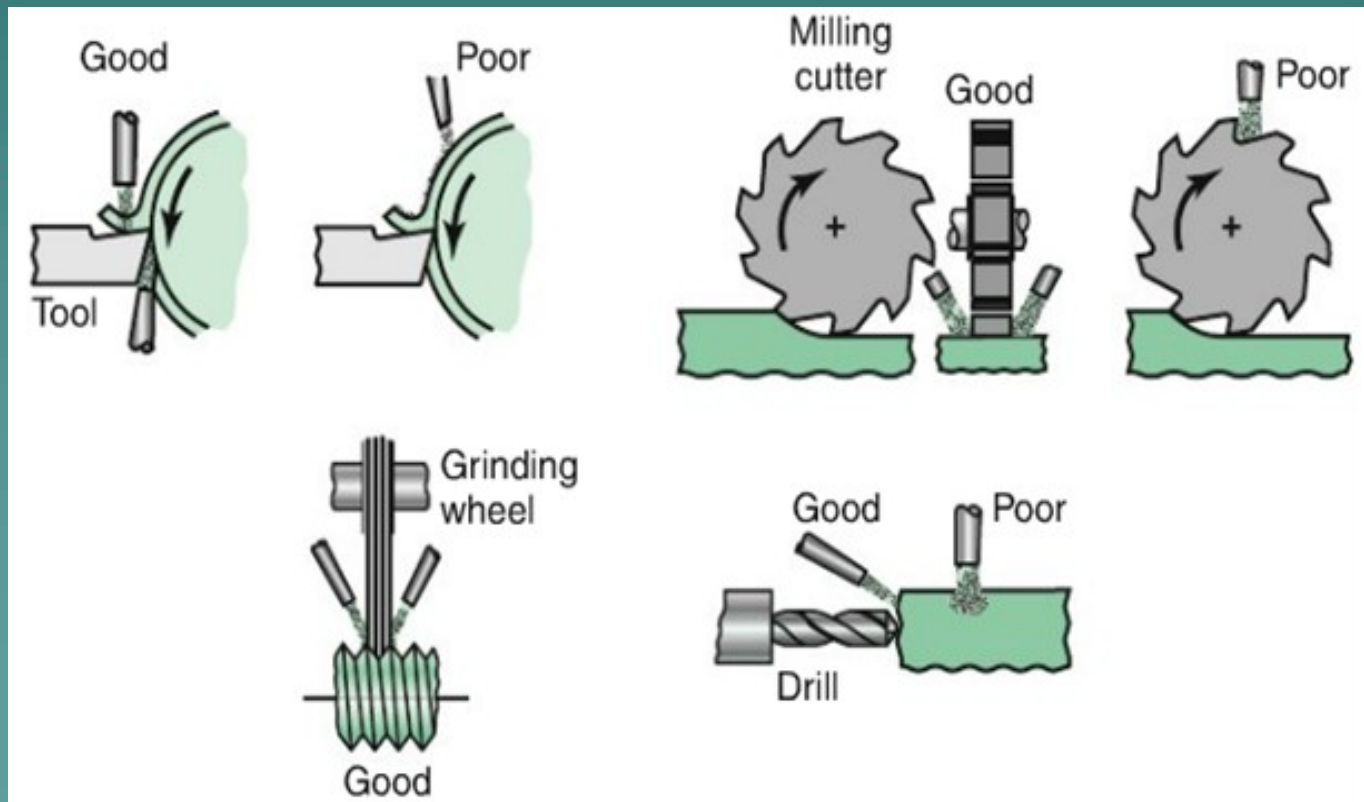
FLUÍDO DE CORTE

LÍQUIDO (óleo minerais), SÓLIDO (graxas) e GASOSO

- REFRIGERAR
- LUBRIFICAR
- PROTEGER DA OXIDAÇÃO
- LIMPAR REGIÃO USINADA

REDUZ DESGATE
AUMENTA VIDA

POSICIONAMENTO



CONSIDERAÇÕES

CONHECENDO:

- MATERIAL
- GEOMETRIA e DIMENSÕES DA PEÇA
- GEOMETRIA, DIMENSÕES E ACABAMENTO DA USINAGEM PRETENDIDA

PLANEJAMENTO DA USINAGEM:

- ESCOLHA DO PROCESSO, MÁQUINA E FERRAMENTA
- ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS QUE VIABILIZEM A USINAGEM PRETENDIDA

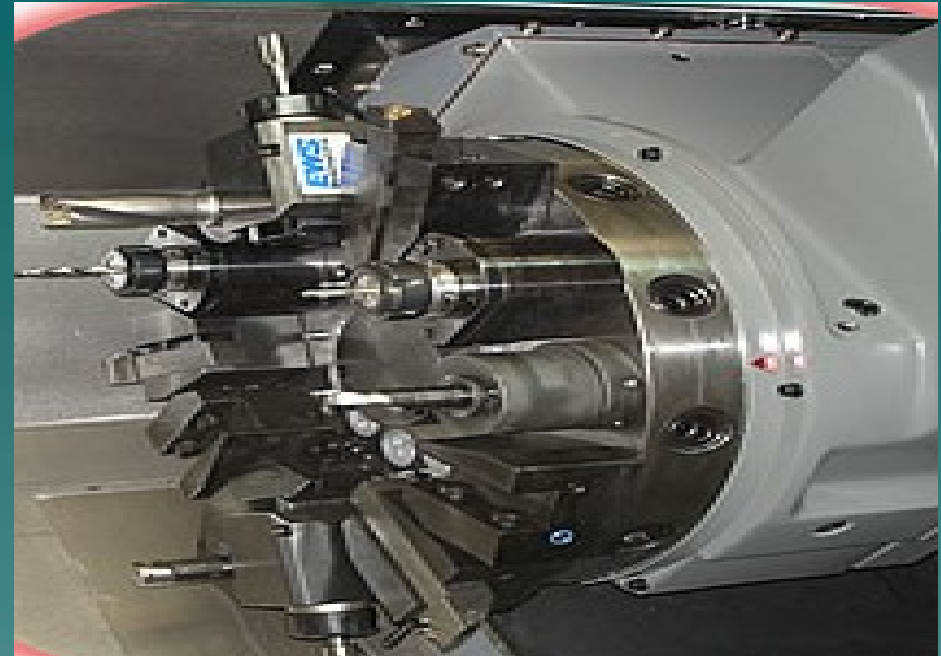
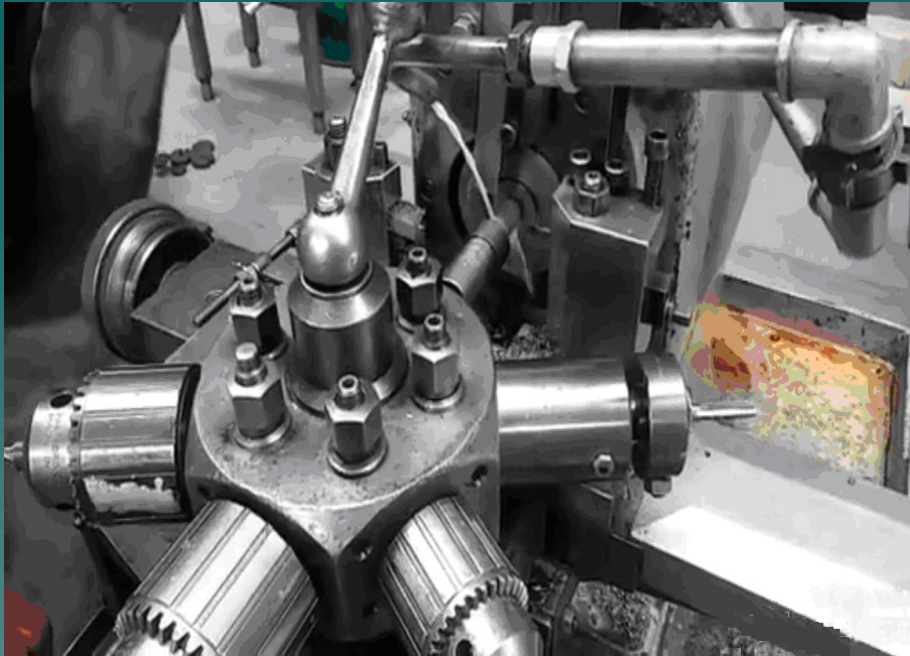
TORNEAMENTO

MÁQUINA OPERATRIZ: TORNO UNIVERSAL





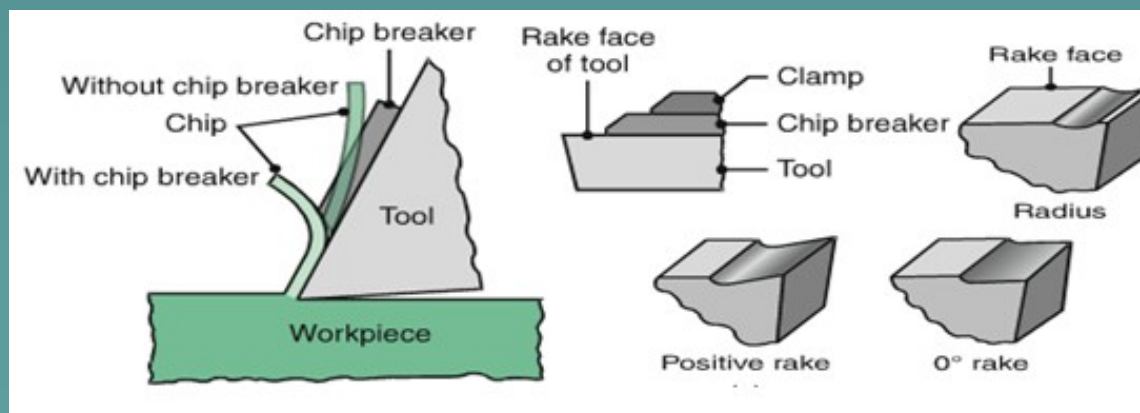
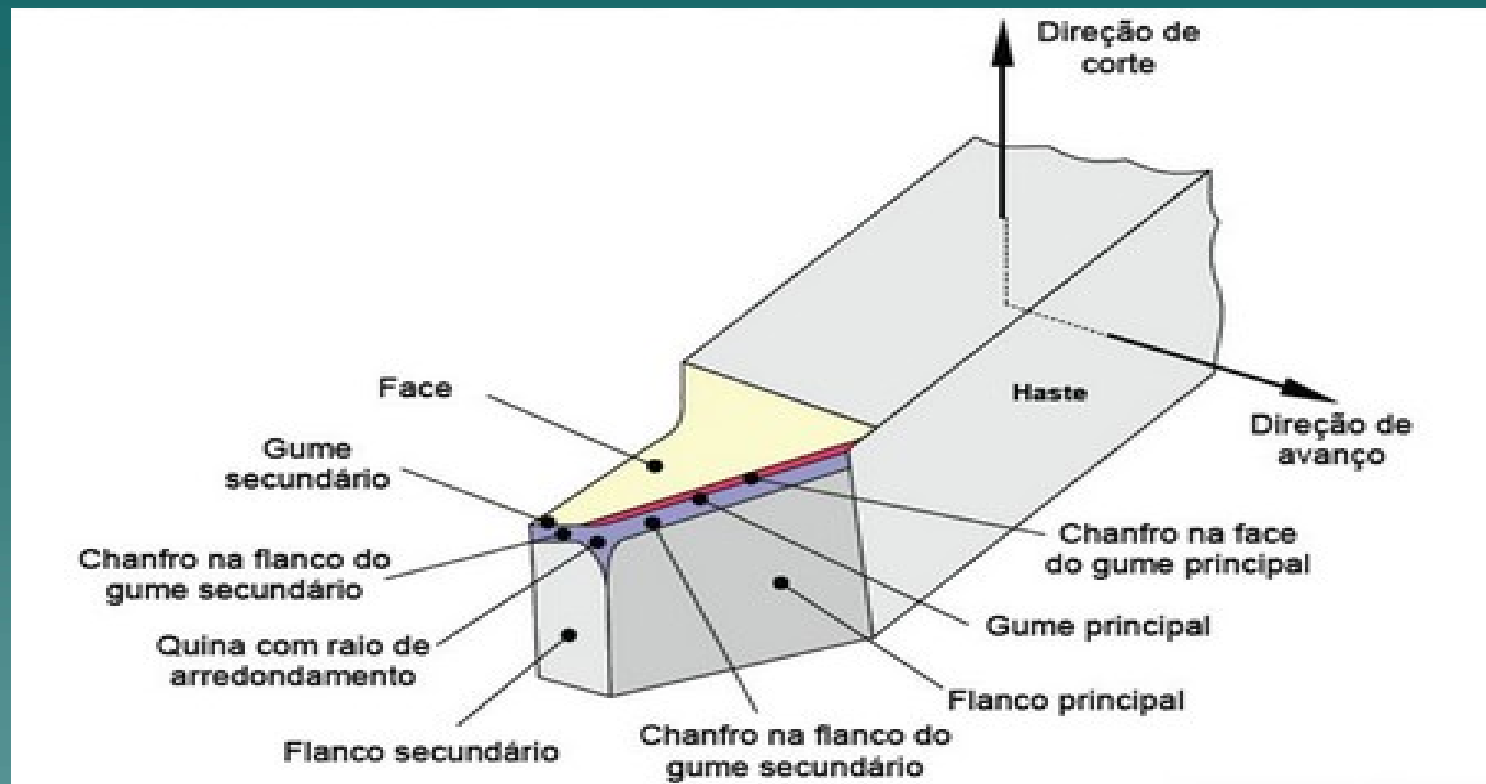
TORNO REVOLVER

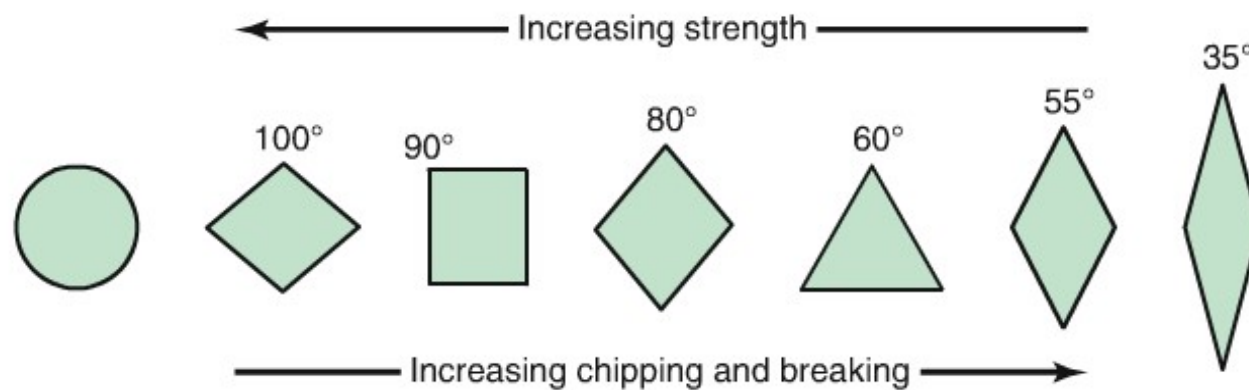


ACESSÓRIOS

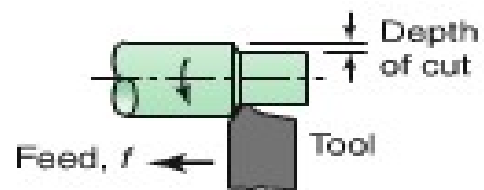


FERRAMENTAS

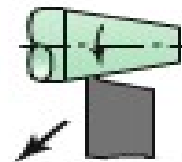




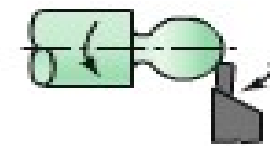
OPERAÇÕES



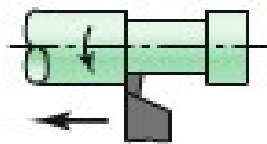
(a) Straight turning



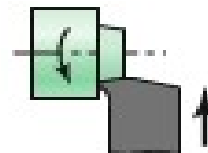
(b) Taper turning



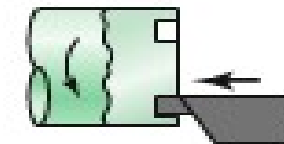
(c) Profiling



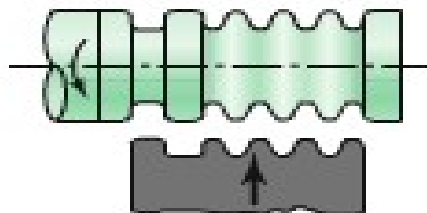
(d) Turning and external grooving



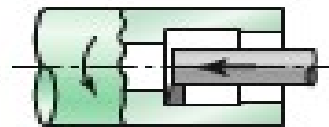
(e) Facing



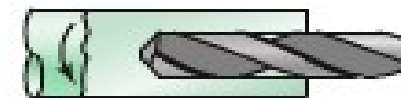
(f) Face grooving



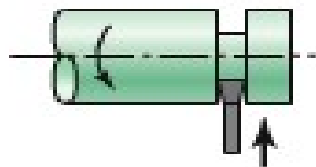
(g) Cutting with a form tool



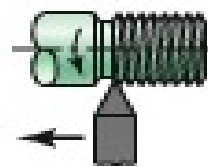
(h) Boring and internal grooving



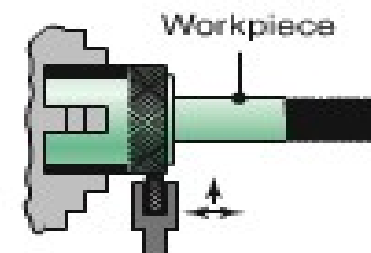
(i) Drilling



(j) Cutting off

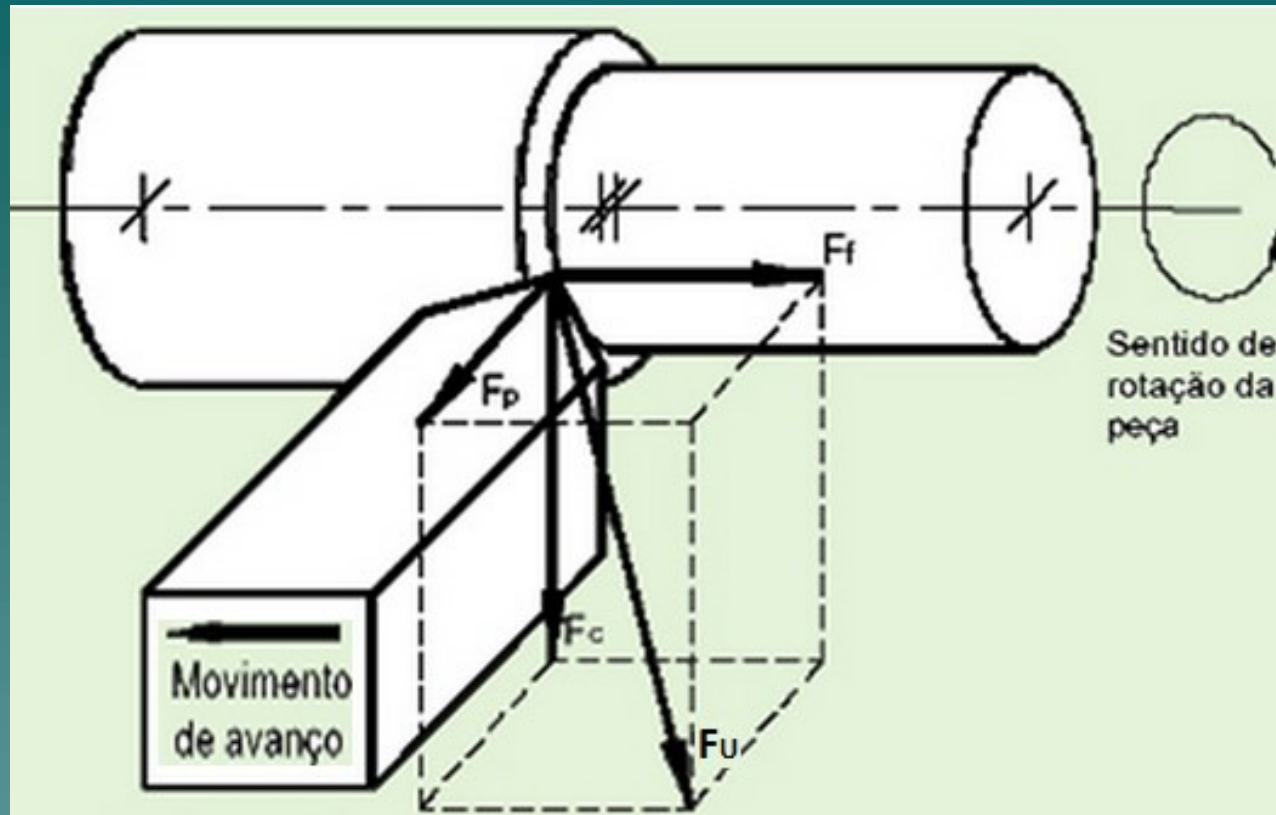


(k) Threading



(l) Knurling

PARÂMETROS DE CORTE



- p PROFUNDIDADE (mm)
- f AVANÇO (mm/volta)
- V_f .. VELOCIDADE DE AVANÇO (mm/min)
- V_c .. VELOCIDADE DE CORTE (m/min)
- F_u .. FORÇA DE USINAGEM (Kgf)
- F_c .. FORÇA DE CORTE (Kgf)
- F_f .. FORÇA DE AVANÇO (Kgf)
- F_p .. FORÇA PASSIVA (Kgf)
- A_c .. ÁREA DE CORTE = $p \cdot f$ (mm²)
- K_s .. PRESSÃO ESPECÍFICA DE CORTE
= C_a / f^m (Kgf/mm²)
- P_u .. POTÊNCIA DE USINAGEM = $\sum P_k$
- P_k ... POTÊNCIA_k
= $F_k \cdot V_k / 60 \cdot 75$ (cv)

VELOCIDADE DE CORTE - V_c (m/min)

MATERIAIS	FERRAMENTAS DE AÇO RÁPIDO			FERRAMENTAS DE CARBONETO-METÁLICO	
	DESBASTE	ACABAMENTO	ROSCAR RECARTILHAR	DESBASTE	ACABAMENTO
AÇO 1020	25	30	10	200	300
AÇO 1045	20	25	8	120	160
AÇO EXTRADURO 1060	15	20	6	40	60
FERRO FUNDIDO MALEÁVEL	20	25	8	70	85
FERRO FUNDIDO GRIS	15	20	8	65	95
FERRO FUNDIDO DURO	10	15	6	30	50
BRONZE	30	40	10-25	300	380
LATÃO E COBRE	40	50	10-25	350	400
ALUMÍNIO	60	90	15-35	500	700
FIBRA E EBONITE	25	40	10-20	120	150

FRESAMENTO

MÁQUINA OPERATRIZ



ACESSÓRIOS



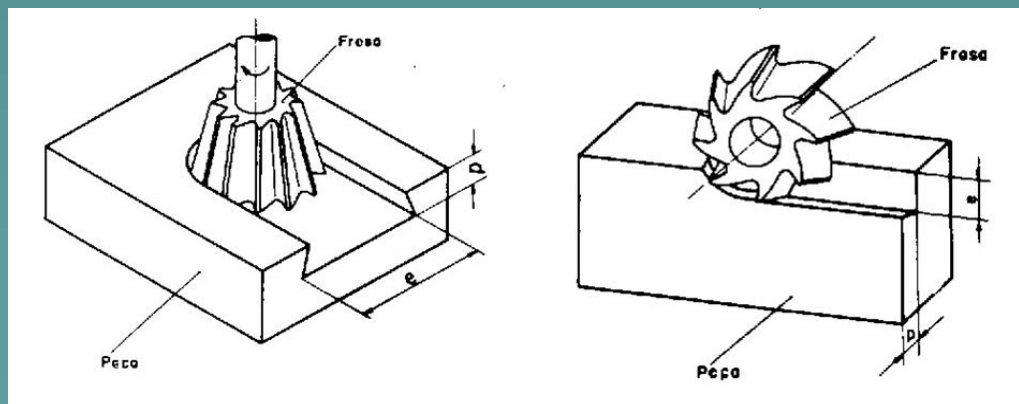
FERRAMENTAS

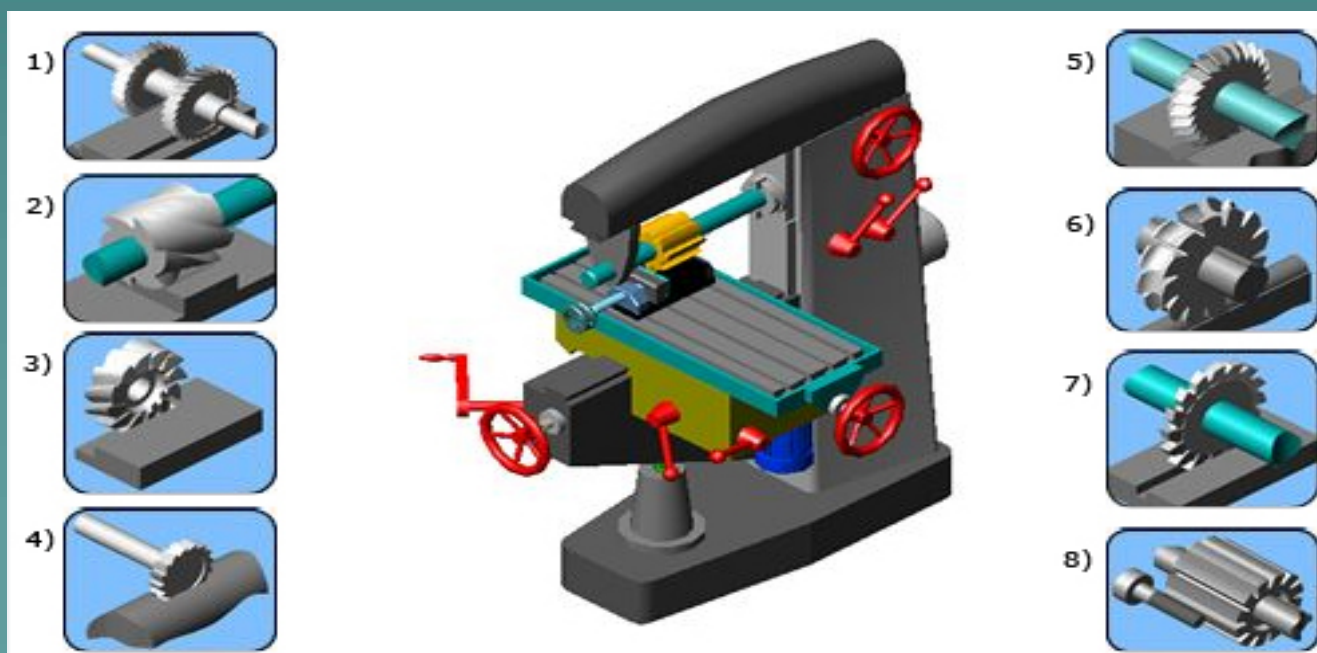
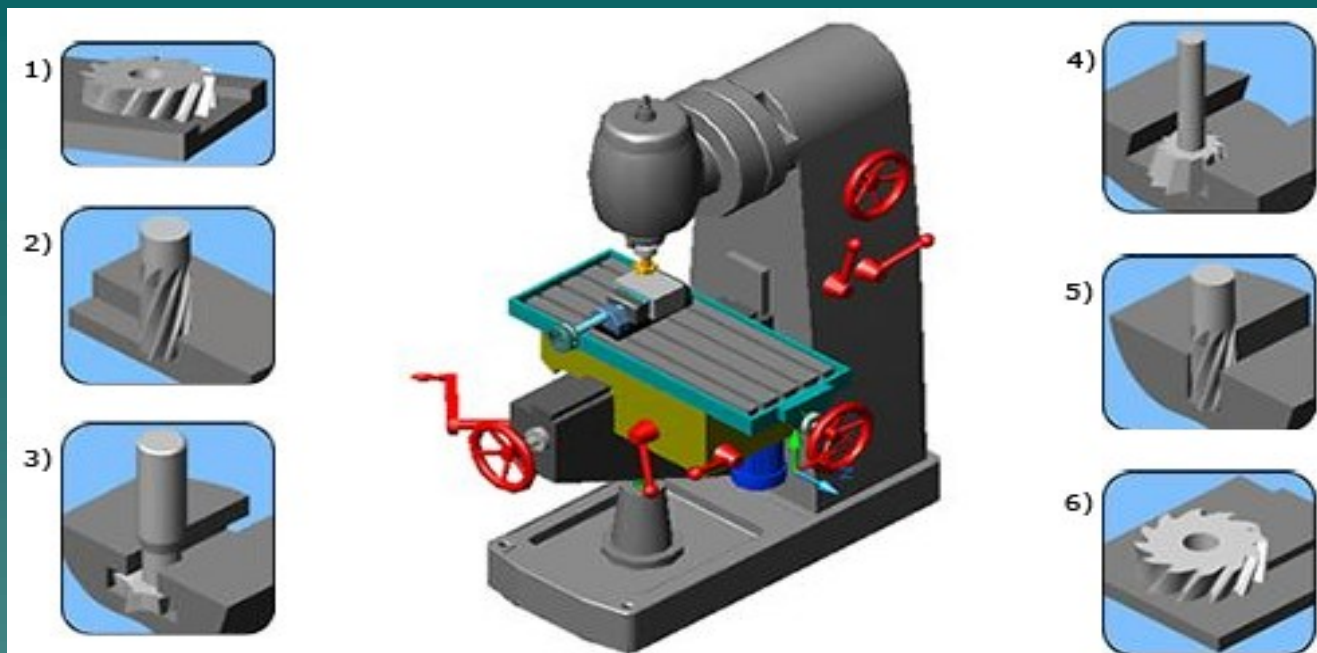


FERRAMENTAS



OPERAÇÕES





FURAÇÃO

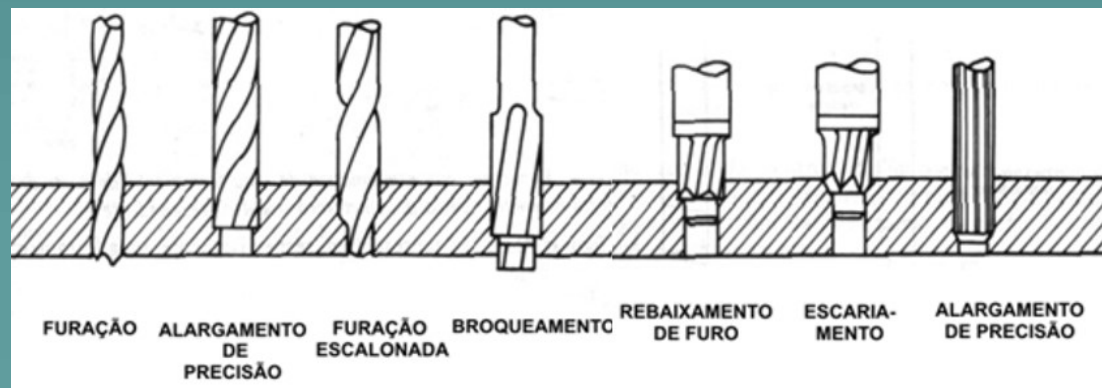
MÁQUINA OPERATRIZ e ACESSÓRIOS



FERRAMENTAS

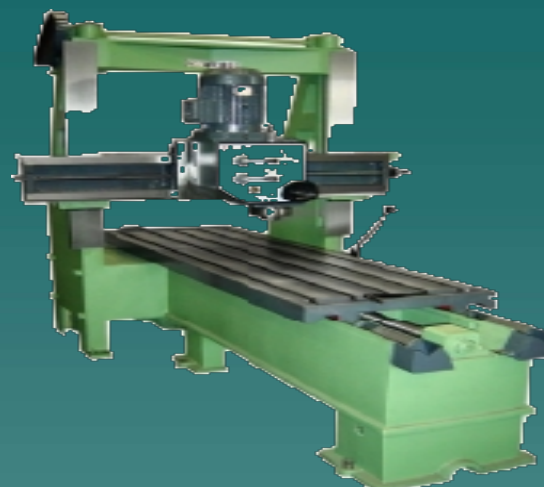


OPERAÇÕES



APLAINAMENTO

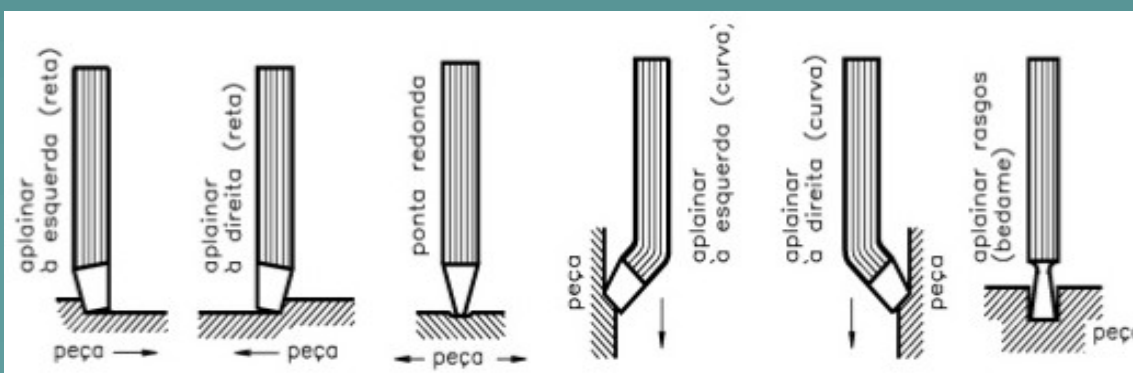
MÁQUINA OPERATRIZ: PLAINA LIMADORA e de MESA



FERRAMENTAS

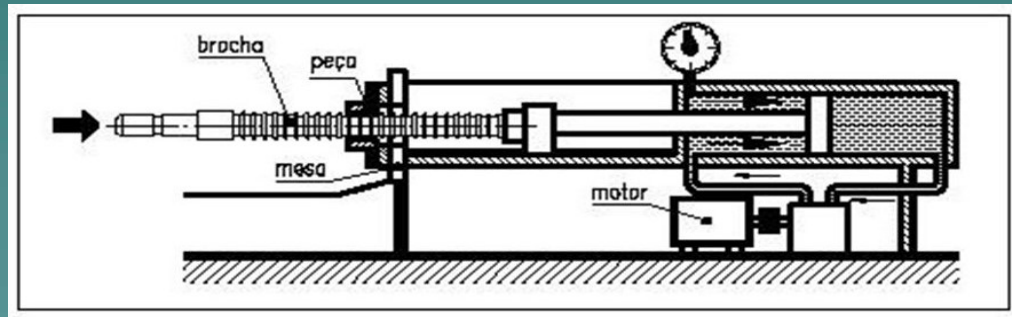


OPERAÇÕES

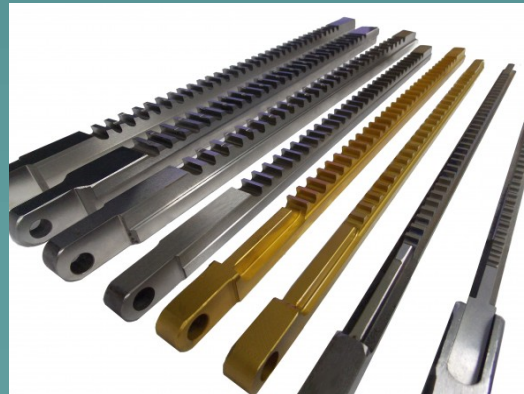
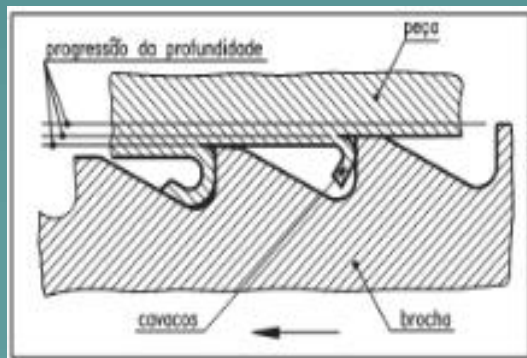


BROCHAMENTO

MÁQUINA OPERATRIZ

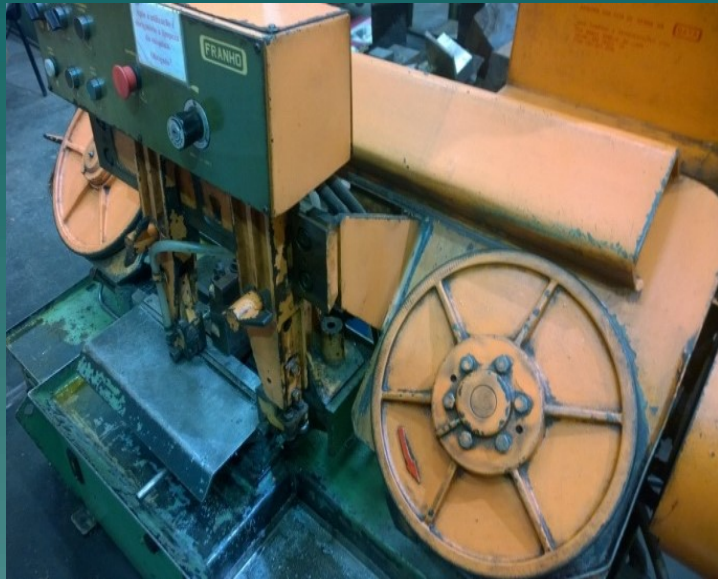


FERRAMENTAS



SERRAMENTO

MÁQUINA OPERATRIZ



FERRAMENTAS



RETIFICAÇÃO

MÁQUINA OPERATRIZ

- PLANA



- CILÍNDRICA



- ESMERILHADORA



FERRAMENTAS



OPERAÇÕES

RETIFICAÇÃO

Fig.81-Retificação cilíndrica sem centros com avanço em "fileira de peças"

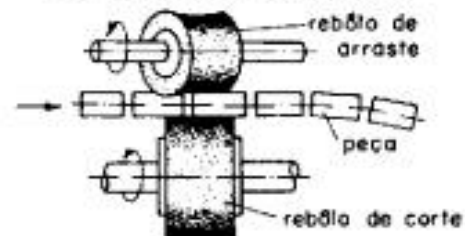


Fig.82-Retificação cilíndrica sem centros com avanço radial

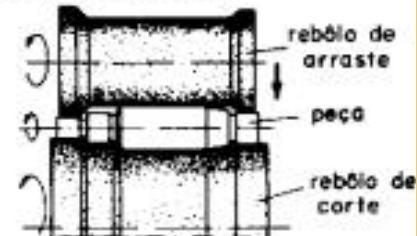


Fig.83-Retificação frontal com avanço retilíneo da peça

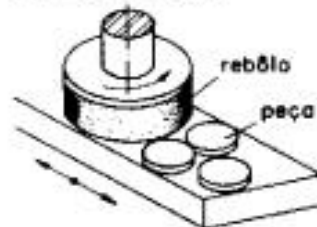
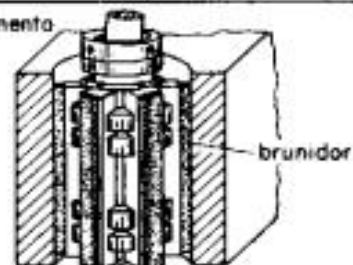


Fig.84-Retificação frontal com avanço circular da peça



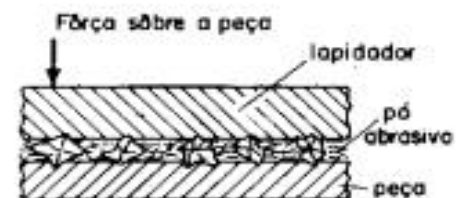
BRUNIMENTO

Fig.85-Brunimento



LAPIDAÇÃO

Fig.86-Lapidação



SUPER ACABAMENTO

Fig.87-Super-acabamento cilíndrico

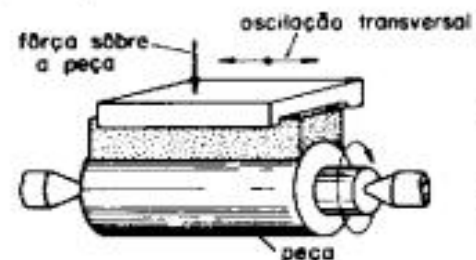


Fig.88-Super-acabamento plano



EXEMPLO DE RETIFICAÇÃO

- PEÇAS: IMPLANTES COM 3 TIPOS DE BIOCERÂMICA
- FERRAMENTA: REBOLO DIAMANTADO
- LUBRI-REFRIGERAÇÃO
 - CONVENCIONAL
 - MQL (Mínima quantidade de Lubrificante)
- V_w : VELOCIDADE DA PEÇA
- a_p : PROFUNDIDADE DE CORTE
- R_a média: MÉDIA ARITMÉTICA DAS MEDIDAS DE RUGOSIDADE

Material	Lubri-refrigeraçãc	v_v [mm/s]	a_p [μm]	R_a média [μm]
Tipo 1	Convencional	55	5	0,54
			60	0,64
		240	5	0,56
			60	0,45
	MQL	55	5	0,41
			60	0,44
		240	5	0,49
			60	0,52
Tipo 2	Convencional	55	5	0,45
			60	0,47
		240	5	0,42
			60	0,46
	MQL	55	5	0,35
			60	0,28
		240	5	0,43
			60	0,54
Tipo 3	Convencional	55	5	0,68
			60	0,73
		240	5	0,65
			60	0,67
	MQL	55	5	0,61
			60	0,67
		240	5	0,66
			60	0,77

EXERCÍCIO

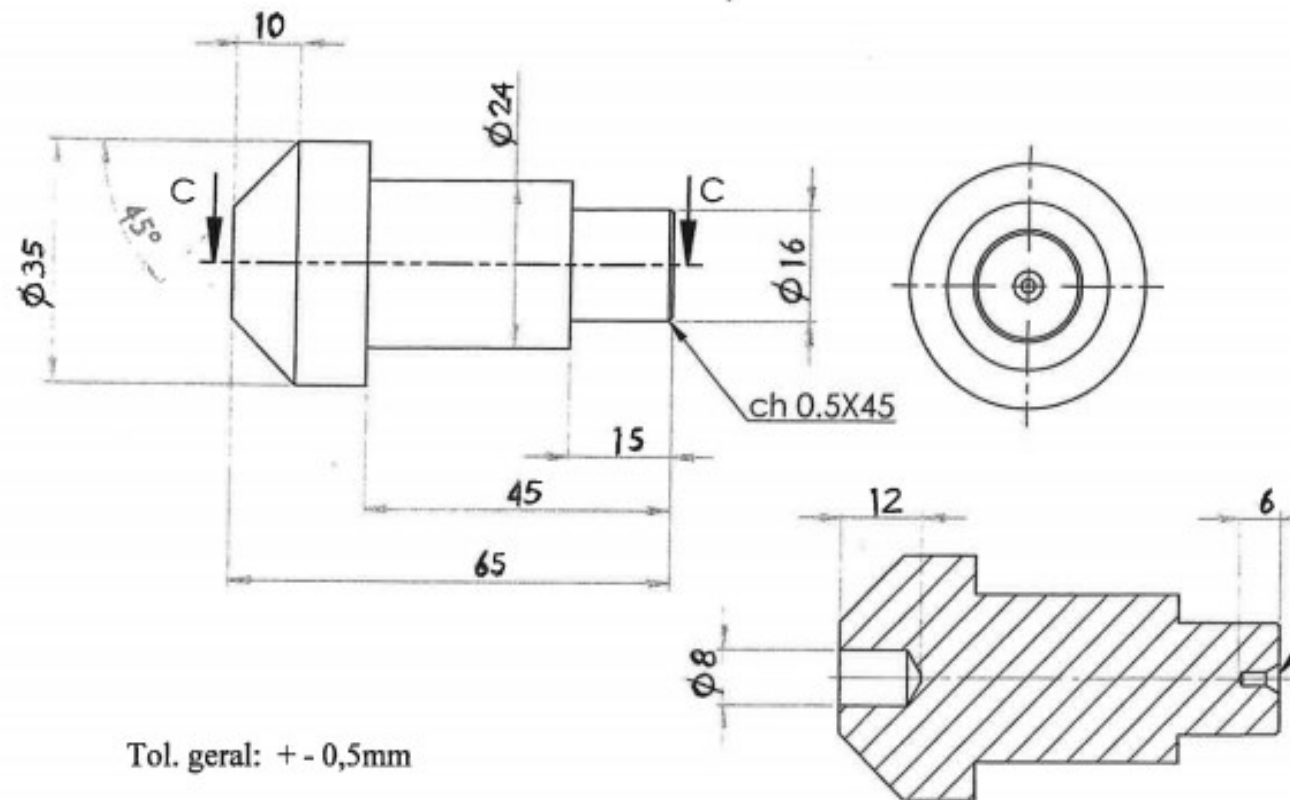
UTILIZANDO UMA BARRA CILÍNDRICA COM DIÂMETRO DE 100 mm DO AÇO ABNT 1035, DESEJA-SE FABRICAR EM UM SÓ PASSE UM EIXO DE 92 mm DE DIÂMETRO. SUPONDO A UTILIZAÇÃO DE UM TORNO QUE FORNEÇA UMA ROTAÇÃO DE 320 rpm E ADOTANDO UM AVANÇO DE 0,5 mm/volta, CALCULE A POTÊNCIA DE CORTE NECESSÁRIA.

PROJETO Nº 3 - FABRICAÇÃO DE PEÇA TORNEADA

ESTE PROJETO CONSTA DA FABRICAÇÃO, ATRAVÉS DO TORNEAMENTO, DE UMA PEÇA EM PVC COM AS CARACTERÍSTICAS APRESENTADAS NA FIGURA A SEGUIR, ONDE TAMBÉM SÃO CITADAS AS ATIVIDADES DE FABRICAÇÃO A SEREM CUMPRIDAS.

O RELATÓRIO DEVERÁ SEGUIR A ORIENTAÇÃO GERAL, COM ÊNFASE NA DESCRIÇÃO DO TORNO, FERRAMENTAS E OPERAÇÕES DE FABRICAÇÃO. AO TÉRMINO DEVERÁ SER FEITA A ANÁLISE DAS DIMENSÕES FINAIS DA PEÇA, EM COMPARAÇÃO COM AS APRESENTADAS NO DESENHO. AS DIFICULDADES ENCONTRADAS DEVERÃO SER MENCIONADAS.

NO QUE CONCERNE ÀS DIMENSÕES, TOLERÂNCIAS E ACABAMENTO, A FABRICAÇÃO DA PEÇA SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO GRUPO, QUE CONTARÁ COM A ORIENTAÇÃO E COLABORAÇÃO DE UM TÉCNICO DO PMR.



Tol. geral: $\pm 0,5\text{mm}$

ATIVIDADES:

- 01 SERRAR MATERIAL NO COMPRIMENTO DE 70mm;
- 02 DETERMINAR AS FERRAMENTAS PARA A EXECUÇÃO DA PEÇA;
- 03 CALCULAR AS ROTAÇÕES PARA CADA OPERAÇÃO;
- 04 FACEAR E FAZER FURO DE CENTRO;
- 05 USINAR NO DIÂMETRO DE 24mm X 45mm;
- 06 USINAR REBAIXO NO DIÂMETRO DE 16mm X 15mm;
- 07 VIRAR A PEÇA E FACEAR NO COMPRIMENTO DE 20mm;
- 08 USINAR NO DIÂMETRO DE 35mm;
- 09 USINAR CONICIDADE DE 10mm X 45°;
- 10 EXECUTAR FURAÇÃO.

OBRIGADO